

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3634731 A1**

⑤ Int. Cl. 4:  
**H 02 H 7/085**  
H 02 H 9/02  
G 05 F 3/08

⑳ Aktenzeichen: P 36 34 731.0  
㉑ Anmeldetag: 11. 10. 86  
㉒ Offenlegungstag: 21. 4. 88

Behördeneigentum

DE 3634731 A1

㉓ **Anmelder:**  
Kramer, Horst W.M., 7312 Kirchheim, DE

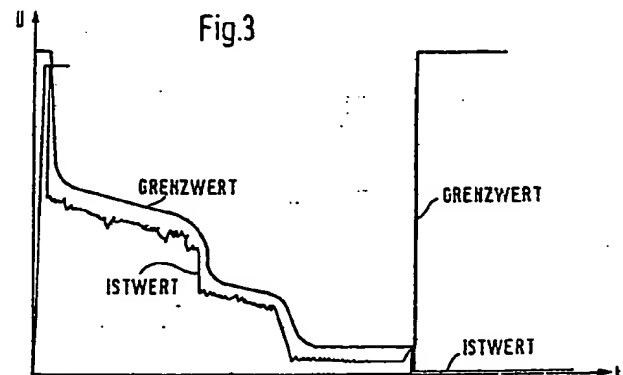
㉔ **Vertreter:**  
Bartels, H.; Held, M., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Fink, H.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

㉕ **Erfinder:**  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ **Verfahren zur Begrenzung oder Unterbrechung des Stromes einer Antriebsvorrichtung beim Erreichen oder Überschreiten eines oberen Stromgrenzwertes und Schutzschaltung zur Durchführung des Verfahrens**

Zur Begrenzung oder Unterbrechung des einer Antriebsvorrichtung mit mindestens einem Elektromotor zugeführten Stromes beim Erreichen oder Überschreiten eines oberen Stromgrenzwertes wird eine den Istwert des Stromes repräsentierende Größe mit einer den oberen Stromgrenzwert repräsentierenden Größe verglichen. Sobald die Istwertgröße die Grenzwertgröße erreicht oder überschreitet, erfolgt ein Auslösen eines den Strom beeinflussenden Schaltvorgangs. Die Grenzwertgröße wird ständig aufgrund der Istwertgröße unter Hinzufügung einer Abstandsgröße zu der Istwertgröße bestimmt, wobei die zulässige Änderung und/oder Änderungsgeschwindigkeit der so bestimmten Grenzwertgröße wenigstens in der einen Richtung geringer gehalten wird als die entsprechende Änderung und/oder Änderungsgeschwindigkeit der Istwertgröße.



DE 3634731 A1

BEST AVAILABLE COPY

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Begrenzung oder Unterbrechung des einer Antriebsvorrichtung mit mindestens einem Elektromotor zugeführten Stromes beim Erreichen oder Überschreiten eines oberen Stromgrenzwertes durch Vergleichen einer den Istwert des Stromes repräsentierenden Größe mit einer den oberen Stromgrenzwert repräsentierenden Größe und Auslösen eines den Strom beeinflussenden Schaltvorgangs, sobald die Istwertgröße die Grenzwertgröße erreicht oder überschreitet, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzwertgröße ständig aufgrund der Istwertgröße unter Hinzufügung einer Abstandsgröße zu der Istwertgröße bestimmt wird, wobei die zulässige Änderung und/oder Änderungsgeschwindigkeit der so bestimmten Grenzwertgröße wenigstens in der einen Richtung geringer gehalten wird als die entsprechende Änderung und/oder Änderungsgeschwindigkeit der Istwertgröße.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzwertgröße der Istwertgröße nachgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Istwertgröße vor ihrer Verwertung zur Bestimmung der Grenzwertgröße, vorzugsweise durch Integration, geglättet wird.
4. Schutzschaltung zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 mit einem Stromsensor, der eine der momentanen Größe des Stromes entsprechende Ausgangsspannung liefert, einem Komparator zum Vergleichen der dem Istwert des Stromes entsprechenden Spannung mit einer den oberen Grenzwert repräsentierenden Spannung und einer vom Komparator gesteuerten Schaltstufe, gekennzeichnet durch eine Referenzspannungsstufe, deren den oberen Stromgrenzwert repräsentierende Ausgangsspannung gleich der Summe aus der dem Istwert des Stromes entsprechenden Spannung und einer die Abstandsgröße repräsentierenden zusätzlichen Spannung ist, mit einer Begrenzung der Änderung und/oder Änderungsgeschwindigkeit dieser Ausgangsspannung zumindest in der einen Richtung.
5. Schutzschaltung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzspannungsstufe ein erstes RC-Glied ( $R_8, C_3$ ) für die Bildung einer dem Istwert des Stromes entsprechenden Spannung, ein zweites RC-Glied ( $R_{11}, C_4$ ) für die Bildung eines ersten, dem geglätteten Istwert entsprechenden Teils der Grenzwertspannung sowie eine letzteren um die zusätzliche Spannung vergrößernde Spannungsaddierungsschaltung ( $D_2, D_3$ ) aufweist.
6. Schutzschaltung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kondensatorspannung des ersten RC-Gliedes ( $R_8, C_3$ ) am einen Eingang eines ersten Operationsverstärkers (10) sowie am einen Eingang eines zweiten Operationsverstärkers (11) liegt, dessen anderer Eingang, an dem die Kondensatorspannung des zweiten RC-Gliedes (11,  $C_4$ ) liegt, mit dem Ausgang des ersten Operationsverstärkers verbunden ist, und daß das zweite RC-Glied (11,  $C_4$ ) mit der Spannungsaddierungsschaltung ( $D_2, D_3$ ) in Reihe geschaltet ist, die andererseits mit dem Signaleingang des ersten RC-Gliedes ( $R_8, C_3$ ) verbunden ist.
7. Schutzschaltung nach Anspruch 6, dadurch ge-

- kennzeichnet, daß die Spannungsaddierungsschaltung aus wenigstens einer Diode ( $D_2, D_3$ ) besteht.
8. Schutzschaltung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Signaleingang des ersten RC-Gliedes (8,  $C_3$ ) mit dem Ausgang eines dritten Operationsverstärkers (8) verbunden ist, an dessen beiden Eingängen eine konstante Spannung bzw. die Ausgangsspannung des Stromsensors (6) liegt.
  9. Schutzschaltung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß am einen Eingang des Komparators (12) die Ausgangsspannung der Referenzspannungsstufe (12) sowie die Ausgangsspannung einer Spitzenstrombegrenzungsschaltung ( $D_8, R_{13}, C_5$ ) liegen.
  10. Schutzschaltung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Spitzenspannungsbegrenzungsschaltung (24) ein RC-Glied ( $R_{13}, C_5$ ) aufweist, das parallel zum ersten RC-Glied ( $R_8, C_3$ ) liegt und dessen Kondensatorspannung seine Ausgangsspannung ist.
  11. Schutzschaltung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Komparator einen elektromagnetisch betätigbaren Schalter (4, 5) ansteuert, dessen Schaltkontakt (4) in der Versorgungsleitung (1) der Antriebsvorrichtung liegt, und daß eine Schaltkontaktüberwachungseinrichtung (15) vorgesehen ist, deren am einen Eingang des Komparators anliegende Ausgangsspannung der am Schaltkontakt (4) anliegenden Potentialdifferenz entspricht.
  12. Schutzschaltung nach einem der Ansprüche 4 bis 11, gekennzeichnet durch eine beim Auftreten einer Überspannung eine Stromunterbrechung auslösende Überspannungserkennungsstufe.
  13. Schutzschaltung nach einem der Ansprüche 4 bis 12, gekennzeichnet durch eine Spannungsstabilisierungsstufe ( $C_1, C_2, Z_1, R_5, T_1, D_1$ ), die bei einer unmittelbaren Verbindung des positiven Eingangs der Schutzschaltung mit dem positiven Pol einer Gleichspannungsquelle Potentialschwankungen am positiven Eingang in entsprechende Potentialschwankungen am negativen Eingang gegenüber dem negativen Pol der Gleichspannungsquelle umsetzt.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren, da die Merkmale des Oberbegriffs des Anspruches 1 aufweist, sowie eine Schutzschaltung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Bei dem bekannten Verfahren der eingangs genannten Art wird ein konstanter oberer Stromgrenzwert vorgegeben. Erreicht oder überschreitet der Istwert des Stromes diesen oberen Grenzwert, dann wird entweder der Strom auf einen niedrigeren Wert abgesenkt oder, was in der Regel der Fall ist, vollständig abgeschaltet. Da häufig trotz Verwendung gleicher Antriebsvorrichtungen in gleichen Mechanismen die Stromaufnahme erhebliche Unterschiede aufweist, was sowohl auf Toleranzen der Motoren als auch unterschiedliche Reibung in den Mechanismen zurückzuführen ist, muß man entweder jede einzelne Schutzschaltung an die zugeordnete Antriebsvorrichtung anpassen, was in den meisten Fällen aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich ist, oder den oberen Stromgrenzwert so hoch ansetzen, wie dies die Antriebsvorrichtung mit der höchsten Strom-

aufnahme erfordert. Antriebsvorrichtungen mit einer geringeren Stromaufnahme sind dann aber nicht mehr optimal, in vielen Fällen sogar nicht mehr ausreichend, geschützt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das es in einfacher Weise ermöglicht, den oberen Stromgrenzwert auf den für die zugeordnete Antriebsvorrichtung optimalen Wert festzulegen. Diese Aufgabe löst ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1.

Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der obere Stromgrenzwert in Abhängigkeit vom Istwert des Stromes festgelegt wird, erreicht man eine automatische Anpassung des oberen Stromgrenzwertes an die Stromaufnahme der zugeordneten Antriebsvorrichtung, unabhängig davon, ob diese Stromaufnahme von ihrem Sollwert abweicht. Jede Antriebsvorrichtung und der von ihr betätigte Mechanismus werden deshalb optimal gegen eine zu hohe Belastung geschützt, und zwar unabhängig davon, ob man nach dem Einschaltvorgang nur noch ein Absinken der Istwertgröße zuläßt, also ein Ansteigen ausschließt, wodurch bei einem Wiederanstieg der Istwertgröße die Grenzwertgröße erreicht oder überschritten wird, oder ob man die Änderungsgeschwindigkeit der Grenzwertgröße geringer hält als diejenige der Istwertgröße, um bei einem auf eine Störung oder Überlastung zurückzuführenden Anstieg der Istwertgröße die Grenzwertgröße zu erreichen oder zu überschreiten. Die letztgenannte Möglichkeit ist immer dann zu wählen, wenn bei ordnungsgemäßen Betrieb mit einem Anstieg des Stromistwertes zu rechnen ist.

In vielen Fällen wird es ausreichend sein, die Abstandsgröße konstant zu halten. Selbstverständlich kann die Abstandsgröße aber auch variieren, beispielsweise strom- und/oder zeitabhängig.

Besonders einfach ist es, die Grenzwertgröße der Istwertgröße nachzuführen. Da in der Regel der Stromistwert selbst bei konstanter Last Schwankungen aufweist, was zu entsprechenden Schwankungen der Istwertgröße führt, wird letztere vorzugsweise vor ihrer Verwertung zur Bestimmung der Grenzwertgröße geglättet, was beispielsweise durch eine Integration erfolgen kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich sowohl mit einer digitalen Schutzschaltung als auch einer analogen Schutzschaltung ausführen. Bei einer digitalen Schutzschaltung kann mit Hilfe eines Rechners die Grenzwertgröße gebildet und mit der Istwertgröße ständig verglichen werden, um beim Erreichen oder Überschreiten der Grenzwertgröße durch die Istwertgröße einen Befehl für eine Begrenzung oder Unterbrechung der Stromversorgung der Antriebsvorrichtung auslösen zu können. Eine vorteilhafte analoge Schutzschaltung weist die Merkmale des Anspruches 4 auf. Eine in dieser Weise ausgebildete Schutzschaltung ist nicht nur betriebssicher, sondern auch kostengünstig.

Dies gilt insbesondere bei einer weiteren Ausgestaltung dieser Lösung gemäß den Ansprüchen 5 bis 8.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird dem Komparator nicht nur die Ausgangsspannung der Referenzspannungsstufe zugeführt, sondern auch die Ausgangsspannung einer Spitzenstrombegrenzungsschaltung, um mit geringem Aufwand eine Strombegrenzung oder -unterbrechung auch dann auslösen zu können, wenn der Spitzenwert des Stromes einen zulässigen Höchstwert überschreitet. Es ist sogar möglich, mit dem Eingang des Komparators die Ausgänge weiterer Sensorschaltungen in der Art einer logischen ODER-Schal-

tung anzuschließen, um bei zusätzlichen Bedingungen eine Strombegrenzung oder -unterbrechung auslösen zu können. Beispielsweise kann auf diese Weise ein in der zur Antriebsvorrichtung führenden Stromversorgungsleitung liegender Schalter überwacht werden.

Die Auslösung einer Begrenzung oder Unterbrechung des Stromes kann aber auch, sofern dem Komparator eine Endstufe oder dergleichen nachgeschaltet ist, im Bereich dieser Endstufe erfolgen. Bei einer bevorzugten Ausführungsform löst deshalb eine Überspannungs-Erkennungsstufe eine Aktivierung der Endstufe aus, wenn die Eingangsspannung der Schutzschaltung einen zulässigen Höchstwert überschreitet.

Muß mit nennenswerten Schwankungen der Ausgangsspannung der Energiequelle gerechnet werden, an welche die Antriebsvorrichtung und die Schutzschaltung angeschlossen sind, dann ist eine Spannungsstabilisierung gemäß Anspruch 13 besonders vorteilhaft.

Selbstverständlich ist die erfindungsgemäße Lösung auch dann anwendbar, wenn die Antriebsvorrichtung aus einer Wechselstrom- oder Drehstromquelle gespeist wird. Einer für eine Versorgung mit einer Gleichspannung ausgebildeten Schutzschaltung braucht dann nur ein Gleichrichter vorgeschaltet zu werden.

Im folgenden ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im einzelnen erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild des Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 einen Schaltplan des Ausführungsbeispiels,

Fig. 3 ein Zeitdiagramm eines Stromistwertes und des zugehörigen oberen Grenzwertes.

Eine Schutzschaltung für eine nicht dargestellte Antriebsvorrichtung, die beispielsweise zum Verstellen eines Kraftfahrzeugsitzes, zum Öffnen und Schließen eines Fahrzeugfensters oder Fahrzeugdaches oder auch der Betätigung eines Garagentores dient, weist eine Verbindungsleitung 1 auf, an deren Anfang eine mit der ebenfalls nicht dargestellten Gleichstromquelle zu verbindende Eingangsklemme 2 vorgesehen ist. Die am anderen Ende angeordnete Ausgangsklemme 3 wird mit der Antriebsvorrichtung verbunden, deren anderer Pol im Ausführungsbeispiel ebenso wie der zweite Pol der Schutzschaltung und der Gleichstromquelle mit Masse verbunden ist.

In der Verbindungsleitung 1 liegt ein Öffnerkontakt 4 eines Relais, dessen Erregerspule mit 5 bezeichnet ist. Es wäre jedoch auch möglich, die Schaltung so auszubilden, daß die Verbindungsleitung 1 unterbrochen ist, wenn die Erregerspule 5 unerregt ist.

Zwischen dem Öffnerkontakt 4 und der Eingangsklemme 2 liegt im Zuge der Verbindungsleitung 1 ein ohm'scher Widerstand als Stromsensor 6. Das vor und hinter diesem vorhandene Potential liegt an zwei Spannungsteilern, welche aus den ohm'schen Widerständen  $R_1$  und  $R_2$  bzw.  $R_3$  und  $R_4$  bestehen. Diese beiden Spannungsteiler, welche eine Meßbrücke für die am Stromsensor 6 abgegriffene Spannung bilden, sind andererseits mit einer Sammelleitung 7 verbunden, zwischen der und der Verbindungsleitung 1 die Speisespannung der Schutzschaltung liegt. Um diese Speisespannung auch dann konstant zu halten, wenn das Potential an der Eingangsklemme 2 gegenüber Massepotential schwankt, wird die Speisespannung von einem Kondensator  $C_1$  abgeriffen, mit dem ein Kondensator  $C_2$  in Reihe geschaltet ist. Parallel zu dieser Reihenschaltung liegt eine Zenerdiode  $Z_1$ , mit der ein ohm'scher Widerstand  $R_5$  in Reihe geschaltet ist, der parallel zur Basis-Kollektorstrecke eines Transistors  $T_1$  liegt, zu dessen Basis-

Emitterstrecke der Kondensator  $C_2$  parallelgeschaltet ist. Der Kollektor des Transistors  $T_1$  ist über eine Diode  $D_1$  mit Massepotential verbunden.

Das zwischen den Widerständen  $R_1$  und  $R_2$  abgegriffene Potential wird über einen Widerstand  $R_6$  dem Minus-Eingang, das Potential zwischen den Widerständen  $R_3$  und  $R_4$  dem Plus-Eingang eines Operationsverstärkers 8 zugeführt, dessen Ausgang über einen Widerstand  $R_7$  mit dem Minus-Eingang verbunden ist. Der Operationsverstärker 8 bildet einen Signalverstärker 9 für die Ausgangsspannung des Stromsensors 6.

Zwischen dem Ausgang des Operationsverstärkers 8 und der Sammelleitung 7 liegt ein aus einem Widerstand  $R_8$  und einem Kondensator  $C_3$  gebildetes RC-Glied. Dank der Integrierwirkung dieses RC-Gliedes läßt sich zwischen dem Widerstand  $R_8$  und dem Kondensator  $C_3$  eine Spannung abgreifen, welche dem momentanen Istwert der Ausgangsspannung des Stromsensors 6 und damit auch dem momentanen Strom-Istwert entspricht, jedoch geglättet ist. Die Spannung des Kondensators  $C_3$  liegt am Minus-Eingang eines Operationsverstärkers 10, dessen Plus-Eingang mit dem Abgriff eines Spannungsteilers verbunden ist, der durch Widerstände  $R_9$  und  $R_{10}$  gebildet ist und die Eingangsspannung derart aufteilt, daß das Potential des Plus-Einganges unter demjenigen des Minus-Einganges liegt, wenn der Öffnerkontakt 4 geöffnet ist. Bei diesem Schaltzustand liegt nämlich der Ausgang des Operationsverstärkers 8 auf hohem Potential, weil der Plus-Eingang auf einem höheren Potential als der Minus-Eingang liegt.

Zwischen dem Ausgang des Operationsverstärkers 8 und der Sammelleitung 7 liegt ferner eine Reihenschaltung aus zwei gegen die Sammelleitung 7 hin leitenden Dioden  $D_2$  und  $D_3$  sowie einem RC-Glied, das aus einem Widerstand  $R_{11}$  und einem Kondensator  $C_4$  besteht. Die Verbindungsstelle zwischen dem Widerstand 11 und dem Kondensator  $C_4$  ist mit dem Ausgang des Operationsverstärkers 10 über eine gegen letzteren hin leitende Diode  $D_4$  sowie mit dem Minus-Eingang eines Operationsverstärkers 11 verbunden. Mittels der beiden Dioden  $D_2$  und  $D_3$  wird zu der Istwert-Größe eine konstante Spannung als Abstandsgröße hinzugefügt, so daß am Minus-Eingang des Operationsverstärkers 11 die Grenzwertgröße anliegt, wohingegen am Plus-Eingang die am Kondensator  $C_4$  abgegriffene Istwert-Größe anliegt. Der Ausgang des Operationsverstärkers 11 liegt solange auf niedrigem Potential, als der Minus-Eingang positiver ist als der Plus-Eingang. Fällt das Potential am Minus-Eingang auf oder unter das Potential des Plus-Eingangs ab, was der Fall ist, wenn die Istwertgröße die Grenzwertgröße erreicht oder überschreitet, springt das Potential am Ausgang des Operationsverstärkers auf seinen hohen Wert. Der Operationsverstärker 11 bildet somit einen Komparator für die Istwertgröße und die Grenzwertgröße. Die beiden Operationsverstärker 10 und 11 bilden zusammen mit ihrer Beschaltung eine als Ganzes mit 13 bezeichnete Integrierstufe mit nachgeschaltetem Schwellwertschalter.

Mit dem Minus-Eingang eines Operationsverstärkers 12 ist nicht nur der Ausgang des Operationsverstärkers 11 über eine zu letzterem hin leitende Diode 5 verbunden, sondern auch der Mittelabgriff eines RC-Gliedes, das aus einem Widerstand  $R_{13}$  und einem Kondensator  $C_5$  besteht. Letzterer ist andererseits mit der Sammelleitung 7 verbunden, während der Widerstand  $R_{13}$  andererseits über eine Diode  $D_6$  mit dem Ausgang des Operationsverstärkers 8 verbunden ist, gegen den hin die Diode 6 leitend ist. Dieses RC-Glied bildet eine Integrier-

stufe 14 für die Spitzenwerte der Spannung und damit die Spitzenwerte des Stromes, um das Öffnen des Öffnerkontaktes 4 zu bewirken, falls der Stromspitzenwert einen zulässigen Grenzwert überschreiten sollte.

Schließlich ist mit dem Minus-Eingang des Operationsverstärkers 12 über einen Widerstand  $R_{14}$  der Ausgang einer Kontaktüberwachungseinrichtung 15 für den Öffnerkontakt 4 verbunden. Dieser Ausgang wird durch den Abgriff eines Spannungsteilers gebildet, der aus zwei Widerständen  $R_{15}$  und  $R_{16}$  besteht, die parallel zu der Reihenschaltung aus dem Öffnerkontakt 4 und dem Stromsensor 6 liegt. Die Verbindungsleitung 1 ist ferner zwischen dem Öffnerkontakt 4 und der Ausgangsklemme 3 über eine gegen Erdpotential hin sperrende Diode  $D_7$  mit Masse verbunden.

Der Operationsverstärker 12, dessen Plus-Eingang über einen Widerstand  $R_{17}$  mit seinem Ausgang und über einen Widerstand  $R_{18}$  mit dem Plus-Eingang des Operationsverstärkers 10 verbunden ist, bildet einen Komparator mit der Funktionsweise eines ODER-Gatters, weshalb der Pegel an seinem Ausgang sprunghaft von einem niedrigen auf einen hohen Wert wechselt, sobald das Potential an seinem Minus-Eingang unter das Potential am Plus-Eingang absinkt.

Letzteres ist solange nicht der Fall, als die am Minus-Eingang des Operationsverstärkers anliegende, die Grenzwertgröße darstellende Spannung größer ist als die am Plus-Eingang anliegende Spannung, welche der Istwertgröße entspricht. Dieses Spannungsverhältnis liegt, wie Fig. 3 zeigt, dann vor, wenn der Strom nach dem Abklingen des Einschaltvorganges abfällt oder konstant bleibt. Wird jedoch ein rascher Anstieg des Stromes beispielsweise dadurch ausgelöst, daß der mittels der Antriebsvorrichtung bewegte Gegenstand gegen ein Hindernis stößt und sich nicht mehr bewegen läßt, dann steigt die am Plus-Eingang des Operationsverstärkers 11 anliegende Spannung entsprechend rasch an. Sobald das Potential des Plus-Eingangs über demjenigen des Minus-Eingangs liegt, das sich während dieses raschen Anstieges praktisch nicht verändert, dann springt das Potential am Ausgang des Operationsverstärkers 12 von seinem niedrigen auf einen hohen Wert. Derselbe Pegelsprung tritt dann auf, wenn das Potential am Minus-Eingang durch einen zu hohen Spitzenwert des Stromes oder durch einen zu großen Spannungsabfall am Öffnerkontakt 4 abgesenkt wird.

Der Übergang des Potentials am Ausgang des Operationsverstärkers 12 auf den hohen Pegelwert hat zur Folge, daß ein Transistor  $T_2$  dessen Basis über einen Widerstand  $R_{19}$  mit dem Ausgang des Operationsverstärkers 12 verbunden ist, leitend wird, wodurch der Transistor  $T_3$  in den leitenden Zustand durchgeschaltet wird, dessen Basis über einen Widerstand  $R_{20}$  mit dem Kollektor des Transistors  $T_2$  verbunden ist. Die Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors  $T_3$  liegt im Stromkreis der Erregerspule 5. Um auch bei einer Überspannung am Eingang der Schutzschaltung den Transistor  $T_3$  in den leitenden Zustand zu schalten, liegt zwischen seiner Basis und der Sammelleitung 7 die Reihenschaltung aus einem Widerstand  $R_{21}$  und einer Zenerdiode  $Z_2$ . Der Kollektor des Transistors  $T_2$  ist über einen Widerstand  $R_{22}$  der Emitter des Transistors  $T_3$  direkt mit der Eingangsklemme 2 verbunden. Ferner liegt parallel zur Basis-Emitter-Strecke des Transistors  $T_2$  ein Widerstand  $R_{23}$ . Die Überspannungsabschaltstufe ist in Fig. 1 als Ganzes mit 14 bezeichnet.

Alle in der vorstehenden Beschreibung erwähnten sowie auch die nur allein aus der Zeichnung entnehmbaren

Merkmale sind als weitere Ausgestaltungen Bestandteile der Erfindung, auch wenn sie nicht besonders hervorgehoben und insbesondere nicht in den Ansprüchen erwähnt sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

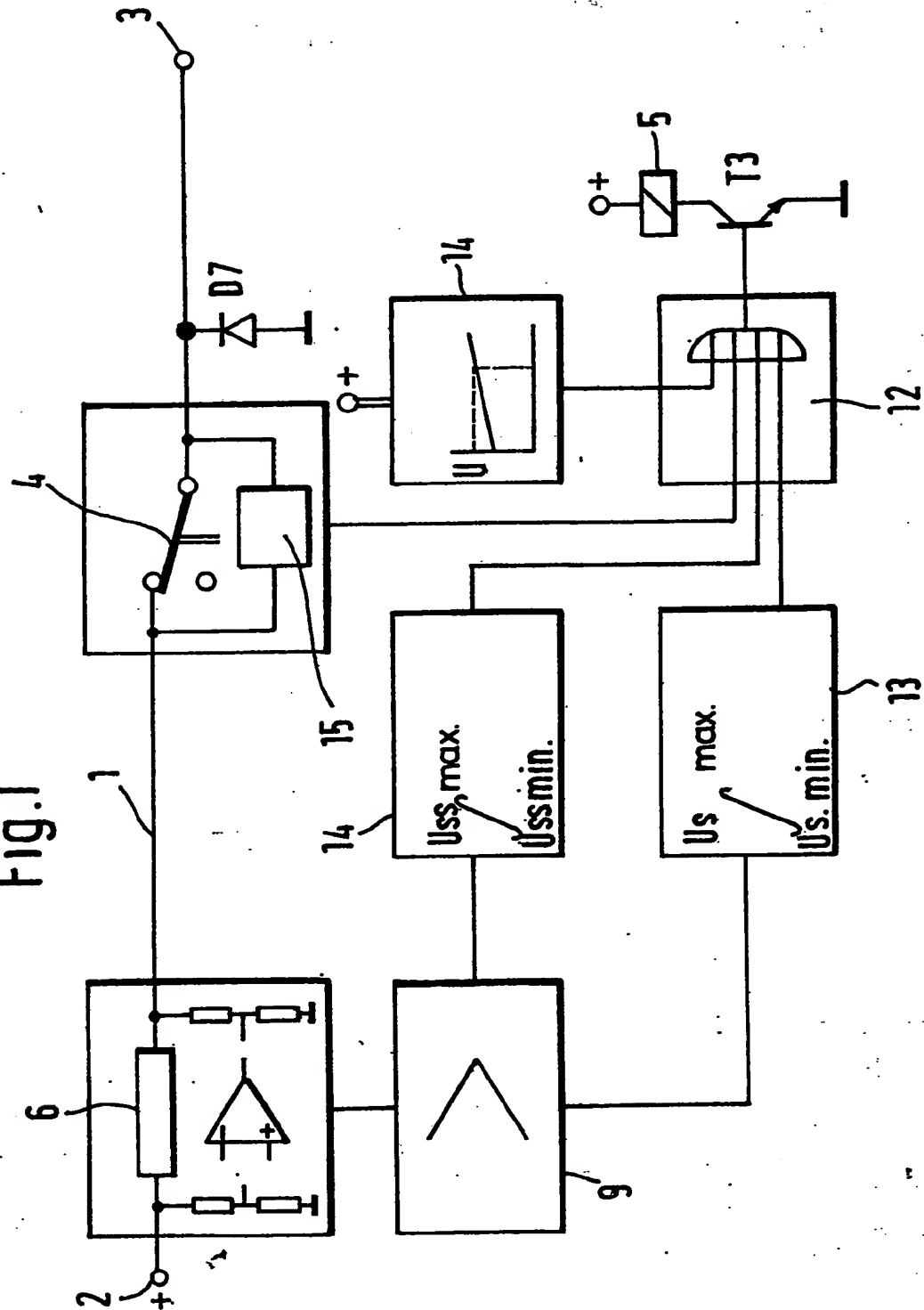
3634731

Fig.: 15 1

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

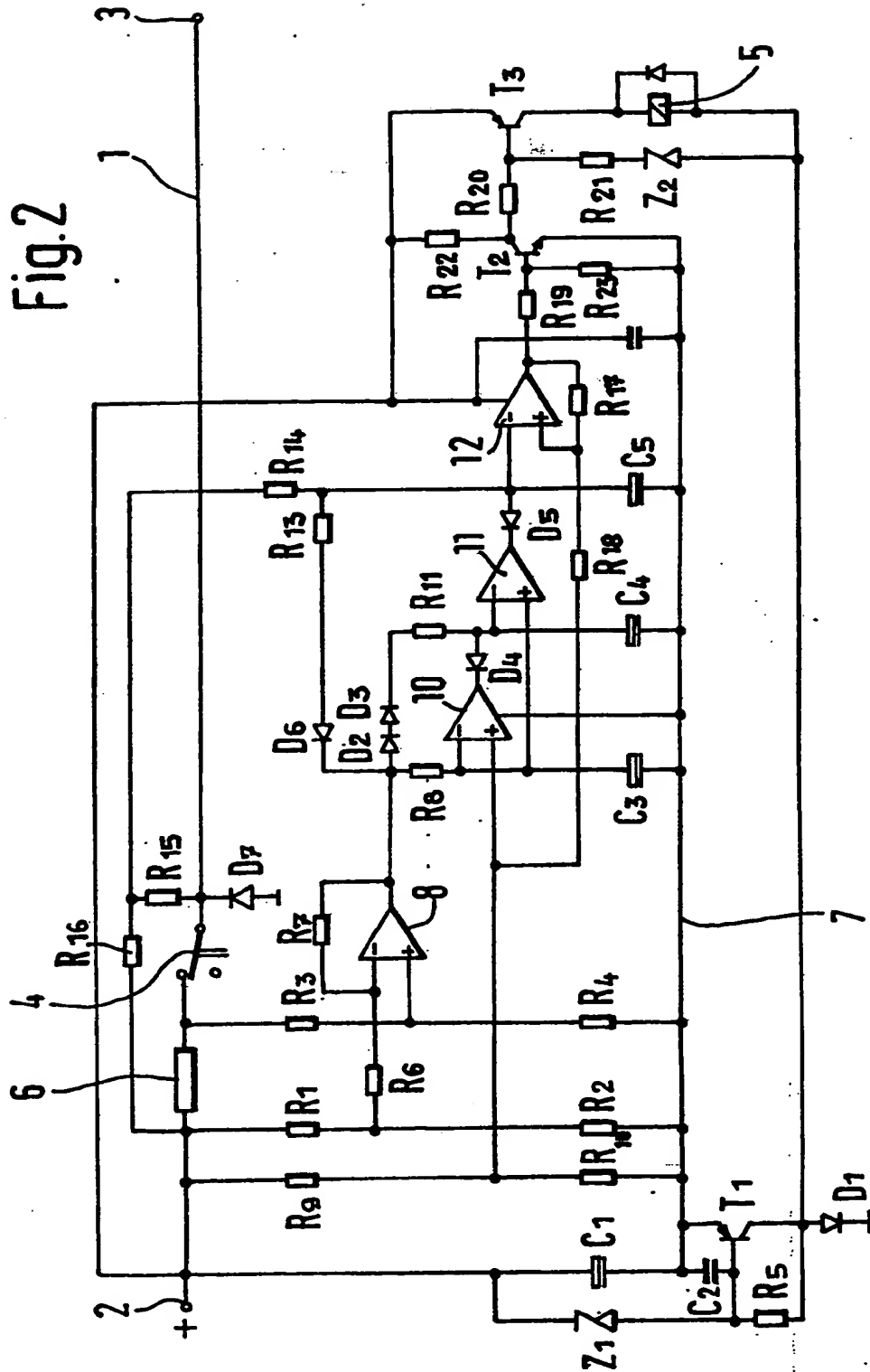
36 34 731  
H 02 H 7/085  
11. Oktober 1986  
21. April 1988

Fig.1



3634731

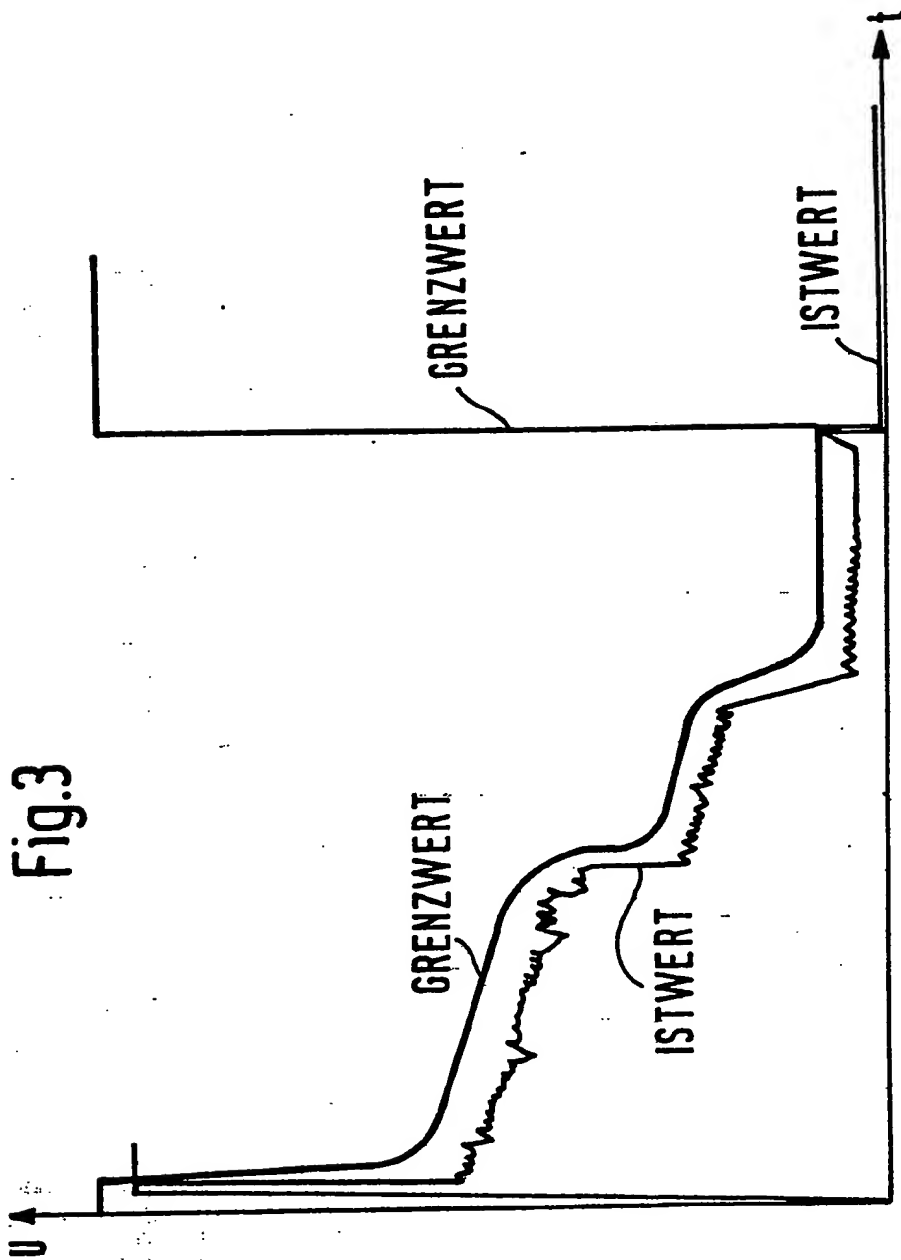
**Fig. 2**



**ORIGINAL INSPECTED**

3634731

17





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**